

Single-phase synchronous motor

Patent number: DE3818532

Publication date: 1989-12-07

Inventor: DEUTLOFF NORBERT DIPL ING (DE); HARBAUER WERNER DIPL ING (DE); ROHLOFF ROLF (DE); WEISS RAINER (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE)

Classification:

- international: F04D13/02; F04D15/02; H02K5/128; H02K7/10; H02K21/02

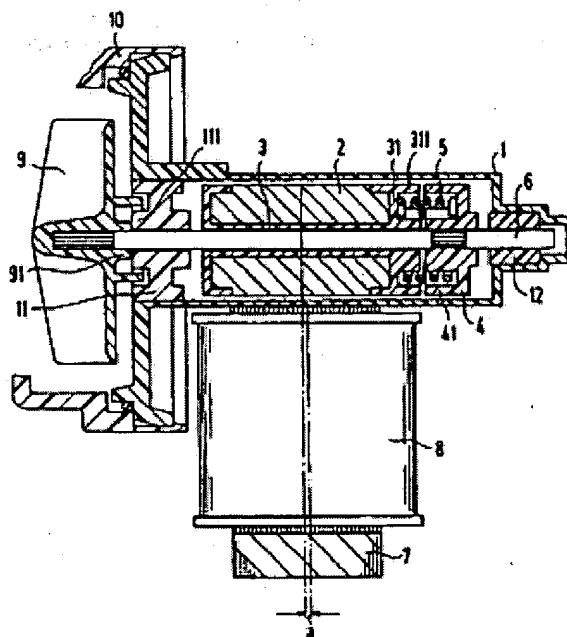
- european: H02K5/128, H02K7/118

Application number: DE19883818532 19880531

Priority number(s): DE19883818532 19880531

Abstract of DE3818532

For a structurally simple starting aid, which is nevertheless operationally reliable and is also suitable for use in a pump motor, especially for driving lye solution pumps, for a single-phase synchronous motor which is energised by permanent magnets and has a coupling with rotation play between the rotor and the load (pump impeller 9) which is to be driven, it is provided that one coupling half (31) is in driving connection with the other coupling half (4) via an intermediate element (helical spring clip (operating lever spring) 5) which is elastic in both rotation directions. The motor is expediently mounted in a split tube (1). An additional seal between the hub (91) of the pump impeller (9) mounted on the rotor shaft (6) and the first bearing (11), on the pump side, of the rotor shaft (6) is achieved by means of axial magnetic tension of the permanent-magnet body, which is offset by a small amount (a) axially with respect to the laminated stator core (7).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3818532 A1

21 Aktenzeichen: P 38 18 532.6
22 Anmeldetag: 31. 5. 88
43 Offenlegungstag: 7. 12. 89

51 Int. Cl. 4:
H 02 K 21/02
H 02 K 7/10
H 02 K 5/128
F 04 D 13/02
F 04 D 15/02

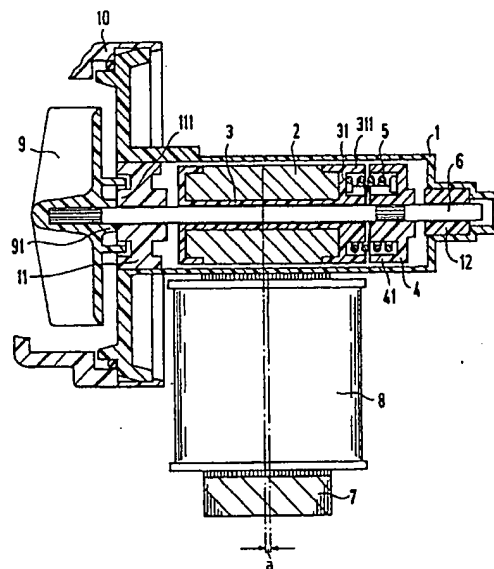
DE 3818532 A1

71 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

72 Erfinder:
Deutloff, Norbert, Dipl.-Ing. (FH), 8702
Thüngersheim, DE; Harbauer, Werner, Dipl.-Ing.,
8702 Kürnach, DE; Rohloff, Rolf, 8700 Würzburg, DE;
Weis, Rainer, 8702 Oberpleichfeld, DE

54 Einphasen-Synchronmotor

Zur konstruktiv einfachen und trotzdem auch zum Einsatz in einem Pumpenmotor, insbesondere zum Antrieb von Laugenpumpen, geeigneten betriebssicheren Hochlaufhilfe für einen dauermagnetisch erregten Einphasen-Synchronmotor mit einer Kupplung mit Verdrehspiel zwischen dem Rotor und der anzutreibenden Last (Pumpenrad 9) ist vorgesehen, daß die eine Kupplungshälfte (31) mit der anderen Kupplungshälfte (4) über ein in beiden Drehrichtungen elastisches Zwischenglied (schraubenförmige Schenkelfeder 5) in Mitnahmeverbindung steht. Zweckmäßigerweise ist der Motor in einem Spaltrohr (1) gelagert; eine zusätzliche Abdichtung zwischen der Nabe (91) des auf der Rotorwelle (6) befestigten Pumpenrades (9) und dem pumpenseitigen ersten Lager (11) der Rotorwelle (6) wird durch einen axialen magnetischen Zug des um ein geringes Maß (a) axial gegenüber dem Statorblechpaket (7) versetzten Dauermagnetkörpers (2) erreicht.



DE 3818532 A1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Einphasen-Synchronmotor gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1; ein derartiger Einphasen-Synchronmotor ist aus der DE-Z.: "Feinwerktechnik und Meßtechnik" 87 (1979), H.4. S.163 - 169 bekannt.

Einphasen-Synchronmotoren der vorgenannten bekannten Art werden bei zweipoliger Ausführung üblicherweise in unsymmetrischer Bauart mit einem U-förmigen Statorblechsnitt ausgeführt. Die Polbögen sind dabei so geformt, daß die Statorspulen nach dem Wickeln auf die beiden Schenkel aufgeschoben werden können. Aus diesem Grunde werden im allgemeinen zwei Spulen vorgesehen, die je nach Dimensionierung parallel oder in Reihe geschaltet und direkt mit der äußeren Speisespannungsquelle verbunden sind.

Der Motor kann nur bei synchroner Drehzahl im Mittel Leistung abgeben. Trotz dieser Einschränkung ist ein selbständiger Anlauf möglich. Er erfolgt in Form eines Einschwingvorganges, bei welchem sich Drehrichtung, Geschwindigkeit und Strom so lange wechselweise ändern, bis der synchrone Zustand erreicht ist. Auch das Drehmoment wechselt dabei ständig seine Richtung und Größe. Der stationäre Zustand wird abhängig vom Phasenwinkel der Spannung beim Einschalten unter Umständen erst nach mehreren Netzperioden erreicht. Dabei kann sich schließlich die positive oder die negative Drehrichtung als endgültige Drehrichtung einstellen.

Zwei Bedingungen müssen für einen selbständigen Anlauf und einen Hochlauf erfüllt sein. Der Motor muß beim Einschalten zunächst überhaupt in Bewegung kommen und muß danach im weiteren Verlauf der Bewegung innerhalb einer bestimmten Zeit in eine Drehrichtung so stark beschleunigt werden, daß er die synchrone Geschwindigkeit erreicht und auch weiterhin dem Statorfeld folgen kann. Die erste Bedingung für einen selbständigen Anlauf wird üblicherweise durch zusätzliche Vorrichtungen mechanischer oder elektrischer Art erreicht. Als Vorrichtung elektrischer Art ist es allgemein bekannt, den Polbögen eine unsymmetrische Form derart zu geben, daß der Luftspalt an gegenüberliegenden Stellen eines Polpaares vergrößert ist. Dies hat zur Folge, daß der dauermagnetische Rotor sich um einen Winkel γ gegenüber der Stellung verdreht, die er bei symmetrischen Stator-Polbögen einnehmen würde, bis er die Stellung erreicht hat, in welcher der magnetische Widerstand minimal wird. Beim Einschalten der Statorerregung übt dann das Statorfeld auf den dauermagnetischen Rotor ein Drehmoment solange aus, bis die beiden Felder parallel sind. Wird die Richtung des Statorfeldes zur rechten Zeit umgepolt und bewegt sich der Rotor infolge seiner kinetischen Energie geringfügig über diese Parallelstellung hinaus, so wird er wiederum eine halbe Umdrehung weiter beschleunigt usw.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, auf konstruktiv einfache und trotzdem für einen rauen, insbesondere zur Verwendung als Antrieb von Laugenpumpen, geeignete Weise eine Hochlaufhilfe zu schaffen, mit Hilfe derer der Rotor des Einphasen-Synchronmotors sicher und schnell entweder in die positive oder die negative betriebsmäßig verbleibende Drehrichtung einschwingen kann.

Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt bei einem Einphasen-Synchronmotor der eingangs genannten Art durch die Lehre des Patentanspruchs 1; vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der

Unteransprüche.

Durch das erfindungsgemäß vorgesehene elastische Zwischenglied wird einerseits gewährleistet, daß der Einphasen-Synchronmotor im ersten Augenblick des Einschaltens der Statorerregung noch frei von der Belastung durch die anzutreibende Last den Einschwingvorgang beginnen kann und andererseits ermöglicht, daß der Rotor bereits nach kurzer Zeit unterstützt durch die kinetische Energie des rückfedernden, zuvor in Gegen-drehrichtung gespannten elastischen Zwischengliedes schnell und sicher die synchrone Drehzahl in einer der beiden Drehrichtungen erreichen kann. Die Auslegung der Feder ist dabei von den wesentlichen Parametern wie dem Massenträgheitsmoment des Läufers, dem Belastungsmoment der anzutreibenden Last und der Größe der Statorerregung mitbestimmt und ist derart vorzunehmen, daß das elastische Zwischenglied eine hinreichende kinetische Energie in der einen Drehrichtung beim Einschwingvorgang des Rotors speichern und in der anderen Drehrichtung wieder abgeben kann und andererseits das auftretende Motor- bzw. Beschleunigungsmoment bei Erreichen der endgültigen Drehzahl sicher auf die anzutreibende Last übertragbar ist. Als eigentliche Anlaufhilfe ist zweckmäßigerweise durch einen an gegenüberliegenden Stellen eines Polpaares vergrößerten Luftspalt (Stufenpol) in bekannter Weise dafür gesorgt, daß bei unerregter Statorerregwicklung die Feldachse des dauermagnetisch erregten Rotors um einen bestimmten Winkel aus der Lage der Statorfeldachse bei betriebsmäßig eingeschalteter Statorerregung verdreht ist.

Das elastische Zwischenglied kann als Freilaufkupplung mit in beiden Drehrichtungen elastischem Endanschlag ausgebildet sein; gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist als elastisches Zwischenglied eine in beiden Drehrichtungen biegsame Feder, insbesondere eine Schenkelfeder in Schraubenform, vorgesehen, die einerseits auf baulich engem Raum eine Speicherung der kinetischen Energie beim Einschwingen des Rotorteils in der einen Richtung ermöglicht und diese Energie beim Rückfedern in der anderen Rotorrichtung wieder abgeben kann und andererseits nach Erreichen der endgültigen Drehzahl des Rotors auch eine sichere Übertragung des Antriebsmomentes vom Rotor auf die anzutreibende Last gewährleistet.

Im Sinne einer besonders kleinbauenden und einfachen Konstruktion ist nach einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen, daß der Dauermagnetkörper des Rotors drehbar auf der Rotorwelle gelagert und mit seinem einen axialen Ende mittel- bzw. unmittelbar als die eine Kupplungshälfte der Kupplung ausgebildet ist, deren andere Kupplungshälfte in Mitnahmeverbindung mit der Rotorwelle steht. Zur Begrenzung des Federweges der als elastisches Zwischenglied vorgesehenen Feder und insbesondere im Sinne einer definierten Mitnahmeverbindung zwischen dem auf der Rotorwelle drehbar gelagertem Dauermagnetkörper und dessen erster Kupplungshälfte einerseits und der zweiten Kupplungshälfte und der anzutreibenden Last andererseits ist der Federweg der Feder in der einen Drehrichtung durch mittel- bzw. unmittelbare Anlage an die innen durchgesteckte Rotorwelle und in der anderen Drehrichtung durch Anlage an außen die Feder übergreifende Kupplungshälftenhülsen begrenzt.

Werden der erfindungsgemäß ausgebildete Einphasen-Synchronmotor zum Antrieb einer Flüssigkeitspumpe, insbesondere einer Laugenpumpe, verwendet

und der Dauermagnetkörper und die Kupplung in einem Spaltrohr mit einer Rotorwellenlagerung in zumindest einem pumpenseitigen, das Spaltrohr abschließenden Lager vorgesehen, so erlaubt es die erfindungsgemäß vorgesehene Mitnahmeverbindung zwischen auf der Rotorwelle drehbar gelagertem Dauermagnetkörper und dem anzureibenden Pumpenrad mittels des elastischen Zwischengliedes auf einfache Weise, den auf der Rotorwelle drehbar gelagerten Dauermagnetkörper um ein geringes Axialmaß derart gegenüber dem Statorblechpaket versetzt anzuordnen, daß auf den Dauermagnetkörper betriebsmäßig ein solcher Axialzug ausgeübt wird, daß die Nabe des Pumpenrades an die Nabe des Lagers dichtend axial angedrückt ist.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden im folgenden anhand eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels in der Zeichnung näher erläutert, die in einem axialen Längsschnitt einen Laugenpumpenantrieb mit einem Einphasen-Synchronmotor zeigt.

In einem Spaltrohr 1 ist über ein erstes, pumpenseitiges Lager 11 und ein zweites Lager 12 die Rotorwelle 6 eines Einphasen-Synchronmotors zum Antrieb einer Laugenpumpe drehbar gelagert. Auf dem linken, aus dem ersten, pumpenseitigen Lager 11 herausragenden Rotorwellenende ist ein Pumpenrad 9 befestigt, das von einem hier nur ausschnittsweise angedeuteten Pumpengehäuse 10 umgeben ist. Der Stator besteht aus einem hufeisenförmigen unsymmetrischen Blechpaket 7, von dem in dem dargestellten axialen Längsschnitt des Einphasen-Synchronmotors nur der eine U-förmige Schenkel sichtbar ist, von dessen freiem Ende her eine Statorerregwicklung 8 aufgesteckt ist.

Der Dauermagnetkörper 2 ist von einer Kunststoffumspritzung 3 eingefast und drehbar auf der Rotorwelle 6 gelagert. Das rechte Ende der Kunststoffumspritzung 3 ist gleichzeitig als die mit dem Dauermagnetkörper 2 fest verbundene erste Kupplungshälfte 31 ausgebildet. Die andere Kupplungshälfte 4 ist als Kunststoffteil fest mit der Rotorwelle 6 verbunden, die zur formschlüssigen Halterung dazu im Bereich der anderen Kupplungshälfte 4 mit einer Riffelung 61 versehen ist.

Als elastisches Zwischenglied zwischen der einen Kupplungshälfte 31 und der anderen Kupplungshälfte 4 dient eine schraubenförmige Schenkelfeder 5, die in axiale stirnseitig geöffnete Schlitze der beiden Kupplungshälften eingesteckt und in Vertiefungen an den Schlitzenden mit abgewinkelten Enden zumindest tangential formschlüssig festgelegt ist. Die Schenkelfeder 5 ist radial außen von je einer Kupplungshälftenhülse 311 bzw. 41 der einen Kupplungshälfte 31 bzw. der anderen Kupplungshälfte 4 derart übergriffen, daß sich die Schenkelfeder 5 einerseits beim Einschwingen des auf der Rotorwelle 6 drehbar gelagerten Dauermagnetkörpers 12 aufweiten kann, jedoch der Federweg durch Anlage an die Kupplungshälftenhülsen derart begrenzt ist, daß bei Erreichen der endgültigen Drehzahl die zweite Kupplungshälftenhülse und damit die Rotorwelle und das Pumpenrad sicher mitgenommen werden. Einer zu weiten Einschnürung der Schenkelfeder 5 in Gegenrichtung wird durch die Rotorwelle 6 und die zwischen der Rotorwelle 6 und dem Innenumfang der Schenkelfeder 5 liegenden Kunststoffteile der anderen Kupplungshälfte 4 bzw. der Kunststoffumspritzung 3 des Dauermagnetkörpers 2 entgegengewirkt.

Beim Einschalten der Statorerregung des erfindungsgemäßen Einphasen-Synchronmotors wird zunächst aufgrund der phasenverschobenen Rotorfeldachse ge-

genüber der Statorfeldachse um einen Winkel γ ein Anlauf des auf der Rotorwelle 6 drehbar gelagerten Dauermagnetkörpers 2 in den Einschwingvorgang gewährleistet. Bei diesem Einschwingvorgang wird die Schenkelfeder 5 als elastisches Zwischenglied entweder aufgeweitet oder verengt; dabei wird kinetische Energie in der gespannten Schenkelfeder 5 gespeichert. Beim anschließenden Rückschwingen des Dauermagnetkörpers 2 wird dieser Vorgang durch die nunmehr sich entspannende Schenkelfeder 5 aufgrund der Rückgabe der gespeicherten Energie unterstützt. Nach kurzer Einschwingzeit erreicht der Dauermagnetkörper 2 seine endgültige verbleibende Drehzahl in der einen oder anderen Richtung; dabei wird dann über das elastische Zwischenglied in Form der Schenkelfeder 5 die andere Kupplungshälfte 4 mitgenommen, wobei gegebenenfalls die Schenkelfeder 5 entweder an den äußeren Kupplungshälftenhülsen 311 bzw. 41 oder an den radial innen untergreifenden Kupplungshälftenhülsen zur Anlage kommt.

Der Dauermagnetkörper 2 ist um das Axialmaß a gegenüber dem Statorblechpaket 7 nach links versetzt angeordnet, so daß ein axialer magnetischer Zug auf den Dauermagnetkörper 2 und mittelbar auch auf die Rotorwelle 6 derart ausgeübt wird, daß die Nabe 91 des Pumpenrades 9 dichtend gegen die Nabe 111 des ersten Lagers 11 gedrückt ist; dadurch kann das elastische Zwischenglied in vorteilhafter Weise gegen Grobhornverunreinigungen geschützt innerhalb des abgedichteten Spaltrohres untergebracht werden.

Patentansprüche

1. Einphasen-Synchronmotor mit dauermagnetischem Rotor und einer Kupplung mit Verdrehspiel, deren eine Kupplungshälfte mit zumindest einem Teil des Rotors und deren andere Kupplungshälfte mit einer anzutreibenden Last, insbesondere einem Pumpenrad einer Laugenpumpe, gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß als Hochlaufhilfe die eine Kupplungshälfte (31) mit der anderen Kupplungshälfte (4) über ein in beiden Drehrichtungen elastisches Zwischenglied (Schenkelfeder 5) in Mitnahmeverbindung steht.
2. Einphasen-Synchronmotor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen an gegenüberliegenden Stellen eines Polpaares vergrößerten Luftspalt zwischen den Polbögen des Stators und dem Außenumfang des Rotors.
3. Einphasen-Synchronmotor nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen stufenförmigen Übergang vom kleinen zum vergrößerten Luftspalt (Stufenpol).
4. Einphasen-Synchronmotor nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als elastisches Zwischenglied eine Freilaufkupplung mit in beiden Drehrichtungen elastischem Endanschlag vorgesehen ist.
5. Einphasen-Synchronmotor nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als elastisches Zwischenglied eine in beiden Drehrichtungen biegsame Feder vorgesehen ist.
6. Einphasen-Synchronmotor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine schraubenförmige Schenkelfeder (5) vorgesehen ist.
7. Einphasen-Synchronmotor nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Dauermagnetkörper (2) des Rotors drehbar auf der Rotor-

welle (6) gelagert und mit seinem einen axialen Ende mittel- bzw. unmittelbar als die eine Kupplungshälfte (31) der Kupplung ausgebildet ist, deren andere Kupplungshälfte (4) in Mitnahmeverbindung mit der Rotorwelle (6) steht.

8. Einphasen-Synchronmotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Federweg der Feder (Schenkelfeder 5) in der einen Drehrichtung durch mittel- bzw. unmittelbare Anlage an die innen durchgesteckte Rotorwelle (6) und in der anderen Drehrichtung durch Anlage an eine außen die Feder übergreifende Kupplungshälftenhülse (311; 41) begrenzt ist.

9. Einphasen-Synchronmotor zum Antrieb einer Flüssigkeitspumpe, insbesondere einer Laugenpumpe, mit in einem Spaltrohr über zumindest ein pumpenseitiges Lager gelagertem Rotor, auf dessen aus dem Lager herausragenden freien Rotorwellenende das Pumpenrad der Flüssigkeitspumpe gelagert ist, nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungshälften (31; 4) mit dem elastischen Zwischenglied (Schenkelfeder 5) innerhalb des Spaltrohres (1) angeordnet und der auf der Rotorwelle (6) drehbar gelagerte Dauermagnetkörper (2) im Sinne eines magnetischen Axialzuges zur dichtenden Anlage der Nabe (91) des Pumpenrades (9) an der Nabe des Lagers (11) um ein geringes Axialmaß (a) gegenüber dem Statorblechpaket (7) versetzt angeordnet ist.

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

3818532

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

38 18 532
H 02 K 21/02
31. Mai 1988
7. Dezember 1989

1/1

10*

